

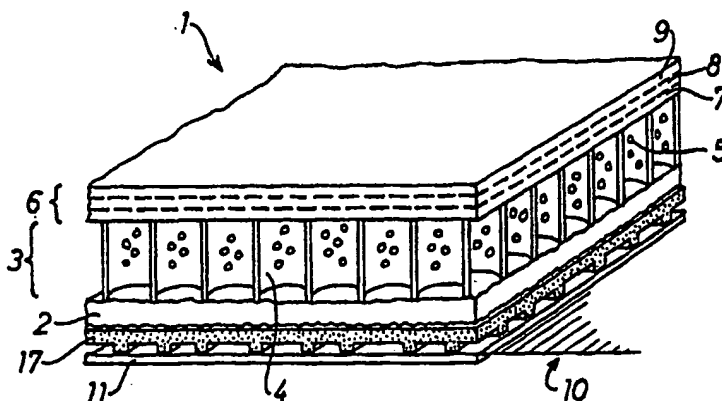
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation⁶ : B60R 13/02, 13/08, G10K 11/172		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/35007
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juli 1999 (15.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH99/00005			(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 6. Januar 1999 (06.01.99)			
(30) Prioritätsdaten: 34/98 9. Januar 1998 (09.01.98) CH			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): RIETER AUTOMOTIVE (INTERNATIONAL) AG [CH/CH]; Seestrasse 15, CH-8702 Zollikon (CH).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ALTS, Thorsten [DE/DE]; Pestalozzistrasse 42, D-64401 Gross-Bieberau (DE).			
(74) Anwalt: RITSCHER & SEIFERT; Forchstrasse 452, Postfach, CH-8029 Zürich (CH).			Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: ULTRALIGHT, SOUND AND SHOCK ABSORBING COMPONENT SET

(54) Bezeichnung: ULTRALEICHTER, SCHALL- UND SCHOCKABSORBIERENDER BAUSATZ



(57) Abstract

The invention relates to an ultralight, sound and shock absorbing component set comprising at least one base layer (2), an intermediate layer (3) and a covering layer (6). The intermediate layer (3) consists of a plurality of hollow bodies (4) arranged next to each other, whose walls are perforated and which thus form a complex labyrinth of hollow spaces. The covering layer (6) preferably has a microporous stiffening layer (8) which generates an airflow resistance of $900 \text{ Ns/m}^3 < R_i < 2000 \text{ Ns/m}^3$. The dimensions of the walls of the hollow bodies (4) are such that they allow for compression of at least 50 % at a maximum plateau tension of $0.5 \text{ MPa} < \sigma < 1.2 \text{ MPa}$ and inelastically and fully convert an impact energy of approximately 0.5 MJ/m^3 into deformation work.

(57) Zusammenfassung

Ultraleichter, schall- und schockabsorbierender Bausatz mit mindestens einer Auflageschicht (2), einer Zwischenschicht (3) und einer Abdeckschicht (6), welche Zwischenschicht (3) aus einer Vielzahl nebeneinander angeordneter Hohlkörper (4) gebildet ist, deren Wandungen perforiert sind und damit ein komplexes Hohlraumlabirinth bilden. Die Abdeckschicht (6) weist bevorzugterweise eine mikroporöse Versteifungsschicht (8) auf, mit welcher ein Luftströmungswiderstand von $900 \text{ Ns/m}^3 < R_i < 2000 \text{ Ns/m}^3$ erzeugt wird. Die Wandungen der Hohlkörper (4) sind derart dimensioniert, dass diese eine Stauchung von mindestens 50 % bei einer maximalen Plateauspannung von $0.5 \text{ MPa} < \sigma < 1.2 \text{ MPa}$ zulassen und dabei eine Aufprallenergie von ca. 0.5 MJ/m^3 inelastisch vollständig in Deformationsarbeit umwandeln.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Ultraleichter, schall- und schockabsorbierender Bausatz

Die vorliegende Erfindung betrifft einen ultraleichten, schall- und schockabsorbierenden Bausatz für Motorfahrzeuge gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 und Bauteil dafür.

5 Grossflächige Fahrzeugteile, wie Bodenblech, Dachblech, Motorhaube, Kofferraumdeckel oder Türen und Seitenverkleidungen neigen aufgrund ihrer geringen Eigenstabilität dazu, sich beim Fahren zu deformieren, zu vibrieren und zu schwingen. Diesem Verhalten wird konventioneller Weise
10 durch das Anbringen von Dämpfungsmaterial, insbesondere von Bitumenschwerschichten entgegengewirkt. Um die Uebertragung von Fahrgeräuschen ins Wageninnere zu reduzieren, werden in der Automobilindustrie seit längerem mehrschichtige Schallisolutionspakete eingesetzt. Diese Schallisolutionspakete
15 sind in der Regel als Feder-Masse-Systeme konzipiert und weisen alle eine mit einer elastischen Federschicht gekoppelte Schwerschicht auf, um die Vibrationen der grossflächigen Karosserieteile zu dämpfen und den Luftschalldurchgang zu dämmen.

20 Ein solches Schallisolutionspaket ist beispielsweise in der EP-0'334'178 beschrieben und umfasst im wesentlichen eine dem schwingfähigen Karosserieteil zugewandte, weichelastische Schaumstoffschicht, welche als Feder des Feder-Masse-Systems wirkt, eine als Masse des Feder-Masse-Systems wirkende, nahezu kompakte, luftundurchlässige Schicht aus demselben Material, sowie eine darüber angeordnete Dekor- resp. Teppichschicht. Durch diesen Aufbau kann das Gewicht der Schwerschicht um bis zu 40% reduziert werden und kann
25 damit auch das Gewicht des gesamten Schallisolationssystems gegenüber den bekannten Feder-Masse-Systemen, allerdings mit Einbussen bei der akustischen Wirksamkeit, reduziert werden. Generell führen Feder-Masse-Anordnungen immer zu Resonanzeinbrüchen in der Schallisolation, die regelmässig
30 im Frequenzbereich der niederen Motorordnungen liegen und
35

dort besonders unerwünscht sind. Dieses Phänomen verbietet also grundsätzlich eine extreme Leichtbauweise.

5 Es ist jedoch das generelle Bestreben der Automobilindustrie das Gewicht der Fahrzeuge und insbesondere der Innenausstattungen weiter zu reduzieren. Es ist deshalb in der PCT/CH 96/00381 vorgeschlagen worden, ein schallisolierendes Bauteil zu schaffen, welches über 50% leichter ist, als herkömmliche Schallisolutionspakete. Der Aufbau dieses
10 Bauteils unterscheidet sich von den oben beschriebenen Isolationspaketen dadurch, dass die Schwerschicht der konventionellen Feder-Masse-Systeme durch eine leichtgewichtige, relativ dünne, mikroporöse und steife Faserschicht ersetzt ist und dem Strömungsverhalten der Luft im
15 Grenzbereich zwischen Karosserieteil und Montagepaket besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Damit wird grundsätzlich der relativ schwergewichtige Dämmungsmechanismus der herkömmlichen Feder-Masse-Systeme zugunsten einer leichtgewichtigen und effizienten Schallabsorptionsfähigkeit
20 reduziert.

Es ist darüber hinaus das Bestreben der Automobilindustrie die Fahrzeuge im Innenraum auch mit schockabsorbierenden Mitteln auszurüsten, um die Passagiere im Falle einer Fahrzeugkollision vor schwereren Verletzungen möglichst zu
25 bewahren. Dazu werden heute die Fahrgastzellen mit einer schockabsorbierenden Verkleidung ausgerüstet. Solche Verkleidungen umfassen in der Regel eine mehr oder weniger teure Teppichlage, die mit einer schockabsorbierenden
30 Schicht hinterlegt ist. Diese schockabsorbierenden Innenverkleidungen sind geeignet, um die Aufprallenergie von 90 Joule und Kraftstösse von weniger als 400 daN vollständig zu absorbieren. Auch diese Verkleidungen sind als Feder-Masse-Systeme aufgebaut und weisen deren bekannte Nachteile
35 auf. Darüberhinaus weisen diese kombinierten schock- und schallabsorbierenden Verkleidungen eine unerwünscht grosse Dicke auf. Es ist deshalb in der CH 1415/96 auch schon

vorgeschlagen worden, ein dünnes Verkleidungsteil mit verbesserten schall- und schockabsorbierenden Eigenschaften zu schaffen. Auch dieses System verhält sich im wesentlichen als ein Feder-Masse-System und macht zusätzlich Gebrauch von dissipativen Mechanismen im Grenzbereich zwischen Karosserieteil und Isolationsteil.

Aus der US-4'479'992 sind auch schallabsorbierende Bauteile bekannt, die nicht als Feder-Masse-System konzipiert sind. Diese Bauteile weisen eine wabenförmige Struktur auf, welche mit mindestens einem offenporigen Vlies abgedeckt ist. Diese Bauteile sind verhältnismässig voluminös und lassen sich in einfacher Weise verformen, d.h. eignen sich nicht als Schockabsorber.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verkleidungsteil für Fahrzeuginnenräume zu schaffen, welches die Eigenschaften der herkömmlichen Schallisolationen und Schockabsorber kombiniert, ohne deshalb schwerer und voluminöser als dieselben zu sein. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein dünnes, ultraleichtes, schall- und schockabsorbierendes Verkleidungsteil zu schaffen.

Dies wird erfindungsgemäss durch ein Montagepaket mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst und insbesondere durch ein schwerschichtfreies Montagepaket mit mehreren Schichten, wobei eine dieser Schichten eine Vielzahl nebeneinander angeordneter Hohlkörper aufweist, deren Wandungen im wesentlichen senkrecht zur Montagefläche stehen und seitlich durchbrochen, vorzugsweise mindestens partiell geschlitzt sind, derart, dass dadurch ein zusammenhängendes Hohlraumlabirinth gebildet wird.

Mit einem solchen Hohlraumlabirinth kann einerseits die akustische Absorptionswirksamkeit in substantieller Weise verbessert werden, resp. kann die Gesamtdicke des Montage-

- pakets im Vergleich zu konventionellen Systemen ohne Einbusse an akustischer Absorptionswirksamkeit reduziert werden. Andererseits weisen die im wesentlichen senkrecht zur Montagefläche stehenden Wandungen der Hohlkörper ein besonders vorteilhaftes Stauchverhalten auf. Prallt ein Körper auf das Montagepaket, so stauchen diese Aufprallkräfte die im wesentlichen in Aufprallrichtung stehenden Wandungen, resp. knicken oder brechen diese Wandungen.
- Es versteht sich, dass der Fachmann durch geeignete Wahl und Dimensionierung des Materials das gewünschte Stauchverhalten erzeugen kann. Für die vorliegende Anwendung ist ein Plateau-artiges Stauchverhalten erwünscht.
- In einer bevorzugten Ausführungsform sind deshalb die Wandungen der Hohlkörper derart dimensioniert, dass diese eine Stauchung von mindestens 50% bei einer maximalen Plateauspannung von $0.5 \text{ MPa} < \sigma < 1.2 \text{ MPa}$ zulassen und dabei eine Aufprallenergie von ca. 0.5 MJ/m^3 inelastisch vollständig in Deformationsarbeit umwandeln.
- In einer weiteren Ausführungsform weist dieses Montagepaket eine mikroporöse Versteifungsschicht auf, welche einen totalen Luftströmungswiderstand von $900 \text{ Ns/m}^3 < R_t < 2000 \text{ Ns/m}^3$, eine Biegesteifigkeit von $0.027 \text{ Nm} < B < 0.275 \text{ Nm}$ und eine Flächenmasse von $0.3 \text{ kg/m}^2 < m_F < 0.7 \text{ kg/m}^2$ aufweist.
- Eine solche äusserst leichte Versteifungsschicht ist für die akustische Wirksamkeit des Montagepakets wichtig. Der Luftströmungswiderstand beeinflusst das Absorptionsverhalten dieser Schicht wesentlich und kann durch die Wahl einer geeigneten offenporigen Struktur (Faservlies oder Schaum) bestimmt werden. Die relativ hohe Biegesteifigkeit dieser Schicht ist für den tieffrequenten Bereich von Bedeutung und kann in erheblichem Masse dazu beitragen, dass das gesamte Montagepaket selbsttragend ist.

Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemässen Bausatzes und deren besondere technische Merkmale sind aus den Unteransprüchen ersichtlich.

5 Die Vorteile dieser akustisch wirksamen Schockabsorberanordnung sind dem Fachmann unmittelbar ersichtlich und insbesondere in der schwerschichtfreien, d.h. ultraleichten und dünnen Bauweise zu sehen.

10 Nachfolgend soll die Erfindung anhand einiger Ausführungsbeispiele und mit Hilfe der Figuren näher erläutert werden. Dabei zeigt:

- 15 Fig. 1: schematische Darstellung des erfindungsgemässen Montagepaketes und Bausatzes;
- Fig. 2: schematische Darstellung einer Weiterbildung des erfindungsgemässen Montagepaketes und Bausatzes;
- 20 Fig. 3a: schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine bevorzugte Ausführungsform der Zwischenschicht des erfindungsgemässen Montagepaketes;
- Fig. 3b: schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine wabenförmige Ausführungsform der Zwischenschicht des erfindungsgemässen Montagepaketes;
- 25 Fig. 3c: schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine rautenförmige Ausführungsform der Zwischenschicht des erfindungsgemässen Montagepaketes;
- 30 Fig. 3d: schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine prismatische Ausführungsform der Zwischenschicht des erfindungsgemässen Montagepaketes;
- 35 Fig. 4: Messkurve zum Stauchverhalten des erfindungsgemässen Montagepaketes;
- Fig. 5: Messkurve zum Absorptionsverhalten des erfindungsgemässen Montagepaketes;

Anhand der Fig. 1 soll der Aufbau des Montagepakets und die Funktionsweise des beanspruchten Bausatzes näher erläutert werden. Das in Fig. 1 dargestellte Montagepaket 1 weist eine Auflageschicht 2 auf, die vorzugsweise aus einem
5 porösen Vlies, insbesondere einem porösen Polypropylen-Vlies besteht. Eine Zwischenschicht 3 ist aus einer Vielzahl röhrenchenförmiger Elemente 4 aufgebaut, deren Wandungen mindestens partiell geschlitzt sind, derart, dass die Hohlräume der einzelnen röhrenchenförmigen Elemente 4 über
10 diese schlitzförmigen Öffnungen 5 miteinander verbunden sind und dadurch ein zusammenhängendes Hohlraumlabirinth bilden. Es ist wesentlich für die vorliegende Erfindung, dass die Wandungen dieser röhrenchenformiger Elemente 4 im wesentlichen senkrecht zur Montagefläche 10 stehen, d.h. in
15 Richtung eines zu erwartenden Aufpralls stehen. Diese röhrenchenförmigen Elemente 4 können auch aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial, insbesondere einem Polyethylen hergestellt sein und weisen in einer bevorzugten Ausführungsform einen Durchmesser von 5 - 12 mm
20 und eine Höhe von 10 - 25 mm auf. Die Wandstärke dieser röhrenchenförmigen Elemente 4 ist derart gewählt, dass die Anforderungen an ein schockabsorbierendes Element im Fahrzeugbereich erfüllt werden, das heisst, diese Zwischenschicht 3 eine Aufprallenergie von ca. 90 Joules vollständig in Deformationsarbeit umwandeln kann. In einer bevorzugten Ausführungsform sind diese Röhrrchen aus Polyethylen gefertigt und im oberen resp. unteren Randbereich miteinander verschmolzen. Es versteht sich, dass diese Röhrrchen
25 auch aus anderen geeigneten Materialien gefertigt sein können, bspw. aus Polypropylen, aus flammfestem Papier, Aramid, Kevlar oder Aluminium. Auf dieser Zwischenschicht 3 ist eine Abdeckschicht 6 aufgelegt, welche ebenfalls aus einem Polypropylen-Vlies gefertigt sein kann. Diese Abdeckschicht 6 kann auch aus einer Mehrzahl verschiedenartiger
30 Lagen aufgebaut sein, und insbesondere eine stärker verpresste Vlieslage 7 aus bspw. Polypropylen, eine steife mikroporöse Lage 8 und eine Dekorlage 9 umfassen.
35

Diese mikroporöse Lage 8 ist wesentlich für die Erzielung einer optimalen Schallabsorption und ist als mikroporöse Versteifungsschicht ausgebildet. Im Unterschied zu herkömmlichen Abdeckschichten erzeugt die vorliegende mikroporöse Versteifungsschicht einen Luftströmungswiderstand von 900 $\text{Ns/m}^3 < R_t < 2000 \text{ Ns/m}^3$, und insbesondere von $R_t \approx 1500 \text{ Ns/m}^3$ und führt damit zu einer 60 bis 80 prozentigen Absorption für Frequenzen oberhalb 250 Hz. Zum Vergleich sei hier darauf hingewiesen, dass im Automobilbau üblicherweise verwendete, luftdurchlässige Teppiche einen Luftströmungswiderstand von $R_t \approx 200 \text{ Ns/m}^3$ aufweisen. In der Regel sind diese Teppiche jedoch - zur Verbesserung der Schallisolation - mit einer luftundurchlässigen Folie oder Schaumschicht hinterlegt, womit eine wirksame Schallabsorption durch die unteren Lagen verhindert wird.

Die vorliegende mikroporöse Versteifungsschicht weist darüberhinaus vorzugsweise eine Biegesteifigkeit von $0.027 \text{ Nm} < B < 0.275 \text{ Nm}$ und eine Flächenmasse von $0.3 \text{ kg/m}^2 < m_F < 0.7 \text{ kg/m}^2$.

Dieses Montagepaket 1 wird für die Lärmreduktion und Schockabsorption in Fahrzeugen auf ein Karosserieteil 11 aufgebracht, vorzugsweise nur aufgelegt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Auflageschicht 2 auf ihrer dem Karosserieteil 11 zugewandten Seite reliefartig verformt. Die durch das vibrierende und schwingende Karosserieteil 11 erzeugten Luftdruckschwankungen und Luftströmungen werden im wesentlichen in der Zwischenschicht 3 absorbiert resp. aufgehoben. Insbesondere führt das mit der Zwischenschicht 3 erzeugte Hohlraumlabrynth dazu, dass die lokal unterschiedlich starken Luftströmungen ausgeglichen und dissipiert werden. Eine zusätzliche schallabsorbierende Funktion wird durch die reliefartig verformte Auflageschicht 2 ausgeübt, indem die lokal unterschiedlich starken und gerichteten Luftströmungen im Bereich zwischen dem Karosserieteil 11 und der Auflageschicht 2 geführt werden.

Das erfindungsgemässe Montagepaket 1 unterscheidet sich von bekannten schallabsorbierenden Isolationspaketen durch die Verwendung einer steifen, aber luftdurchlässigen Zwischenschicht 3, welche so ausgebildet ist, dass die durch das Schallfeld erzeugten Luftschwingungen durch ein Hohlraumlabyrinth geführt werden.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemässen Montagepakets 1 weist wiederum eine Zwischenschicht 3 auf, welche zwischen einer Auflageschicht 2 und einer Abdeckschicht 6 angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform weisen die röhrenchenförmigen Elemente 4 Perforationen 5 in Form von Löchern auf und stehen die Wandungen dieser Elemente 4 im wesentlichen senkrecht zur Montagefläche 10. Durch diese Perforationen 5 entsteht in der Zwischenschicht 3 ein zusammenhängendes Hohlraumlabyrinth. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das gesamte Montagepaket 1 mit einer Dämpfungsschicht 17 verbunden, welche wiederum auf dem Karosserieteil 11 aufliegt. In bevorzugten Ausführungsformen ist die Dämpfungsschicht 17 eine EPDMSchicht und ist karosserieteilseitig strukturiert und nur lose aufgelegt. In einer weiteren Ausführungsform ist diese Dämpfungsschicht 17 mit dem Karosserieteil 11 fest verbunden und liegt die Auflageschicht 2 des Montagepakets 1 lose auf der Dämpfungsschicht 17. In dieser Ausführungsform können entweder die Auflageschicht 2 dämpfungsschichtseitig oder die Dämpfungsschicht 17 auflageschichtseitig strukturiert sein, um zwischen diesen beiden Schichten 2, 17 eine zusammenhängende Luftschicht zu erzeugen. Es versteht sich, dass in einer einfachsten Ausführungsform diese Schichten 2, 17 fest miteinander verbunden, bspw. verklebt sein können. Wie beim Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 kann die Abdeckschicht 6 wiederum mehrere Lagen umfassen, vorzugsweise eine Dekorlage 9, eine mikroporöse Lage 8 und eine verpresste Vlieslage 7.

Fig. 3a zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäs-

se Zwischenschicht 3, welche aus einer Vielzahl zylindrischer Elemente 4 aufgebaut ist. Diese Elemente 4 sind vorzugsweise aus Polypropylen gefertigt und an ihren oberen resp. unteren Rändern miteinander verschmolzen. Dadurch entsteht eine steife und selbsttragende Schicht, die gewährleistet, dass das gesamte Montagepaket 1 unter seinem Eigengewicht seine Form beibehält. Die Perforationen 5 in dieser Zwischenschicht 3 können schlitzförmig ausgebildet sein und sich über die ganze Höhe der zylindrischen Elemente 4 erstrecken. Es versteht sich, dass anstelle solcher Schlitzte auch anders geformte Perforationen vorgesehen sein können, insbesondere in Form einer Vielzahl von Löchern. Erfindungsgemäss sind die Perforationen 5 derart angeordnet, dass die einzelnen röhrchenförmigen Hohlräume 12 und die Zwischenräume miteinander in labyrinthartiger Weise verbunden sind.

Fig. 3b zeigt einen wabenförmig strukturierten Aufbau der Zwischenschicht 3. Auch bei diesem Aufbau sind die Wandungen 13 der einzelnen Waben durchbrochen und bilden die Kammern 14 ein zusammenhängendes Hohlraumlabirynth. Auch bei dieser Ausführungsform sind die Wandungen derart dimensioniert, dass das gesamte Montagepaket den Erfordernissen einer schockabsorbierenden Fahrzeugverkleidung genügen.

Fig. 3c zeigt eine Zwischenschicht 3 mit rautenförmigen Zellen 15, die über Öffnungen 16 miteinander verbunden sind. Es versteht sich, dass der Fachmann andere aus einer Vielzahl von Kammern aufgebaute Zwischenschichten in Betracht zieht, um eine steife schockabsorbierende Schicht zu schaffen, welche durch geeignete Perforationen auch akustisch wirksam ist. Insbesondere wird der Fachmann auch eine Zwischenschicht 3 mit prismatischen Zellen 18 in Betracht ziehen, wie in Fig. 3d dargestellt und die für die jeweilige Anwendung vorteilhafteste Anordnung wählen.

Die aus Fig. 4 ersichtliche Messkurve 19 zeigt das Stauch-

verhalten des erfindungsgemässen Montagepaketes bei Stauchung. Dabei ist auf der Abzisse die prozentuale Verformung aufgetragen, während auf der Ordinate die ausgeübte Spannung in N/mm^2 aufgetragen ist. Aus dem dargestellten Verlauf der Messkurve 19 ist ersichtlich, dass bei geringen Spannungswerten unterhalb 0.5 N/mm^2 keine substantielle Verformung des Montagepaketes 1 und insbesondere der Zwischenschicht 3 auftritt. Bei diesen Werten können die einzelnen Röhrchen der ausgeübten Spannung elastisch ausweichen und wird eine allfällige Deformation wieder vollständig zurückgebildet. Oberhalb dieser Spannungen beginnen die einzelnen Röhrchen zu knicken und/oder zu brechen. In diesem Plateaubereich wird also der wesentliche Teil der Aufprallenergie in Deformationsarbeit umgewandelt und bleibt die Spannung im wesentlichen konstant. Der Fachmann im Automobilbau kennt Schockabsorber, die ein entsprechendes Stauchverhalten aufweisen und ist ohne weiteres in der Lage, eine Zwischenschicht 3 mit dem erforderlichen Verhalten zu dimensionieren. Insbesondere kennt er die Minimalanforderungen an schockabsorbierende Bauteile und wird darauf achten, dass das Stauchverhalten innerhalb der vorgegebenen Toleranzfelder 21 liegt.

Die in Fig. 5 dargestellten Messkurven zeigen das akustische Absorptionsverhalten unterschiedlicher Ausführungsformen des erfindungsgemässen Bausatzes. So zeigt die Kurve 22 den Verlauf der frequenzabhängigen Absorption für ein Montagepaket mit einer ca. 10.5 mm hohen Zwischenschicht aus Kunststoffröhrchen mit einem Flächengewicht von ca. 730 g/m^2 , einer mikroporösen Versteifungsschicht, insbesondere einer hochverpressten, ca. 1.4 mm dicken Faservlieschicht mit einem Flächengewicht von ca. 700 g/m^2 und einer Dekorschicht mit einem Flächengewicht von ca. 240 g/m^2 . Bei dieser Ausführungsform zeigt sich, dass der Absorptionskoeffizient α für Frequenzen oberhalb 1000 Hz bei ca. 0.8 liegt, während dieser für Frequenzen unterhalb 1000 Hz kontinuierlich abfällt und bei ca. 500 Hz einen Wert von

0.4 aufweist.

Die in der gleichen Fig. 5 dargestellte Messkurve 23 zeigt das frequenzabhängige Absorptionsverhalten eines direkt auf dem Boden aufliegenden Montagepakets mit einer ca. 21 mm dicken Zwischenschicht aus Kunststoffröhrchen und einem Flächengewicht von 1240 g/m^2 . Dieses Montagepaket weist wiederum ein hochverpresstes, ca. 1.4 mm dickes Faservlies mit ca. 700 g/m^2 Flächengewicht und eine Finition mit einem Flächengewicht von ca. 240 g/m^2 . Auch bei dieser Ausführungsform liegt der Absorptionskoeffizient für Frequenzen oberhalb 1000 Hz bei ca. 0.8. Eine deutliche Verbesserung des Absorptionsverhaltens wird im Bereich unterhalb 1000 Hz ersichtlich.

Dieses Montagepaket kann überall dort eingesetzt werden, wo schock- und schallabsorbierende Eigenschaften erforderlich sind, insbesondere also in LKWs und PKWs, um den oberen Bereich der äusseren Stirnwand damit auszurüsten.

Es versteht sich von selbst, dass dieses Montagepaket beim Aufkleben versteifend wirkt und deshalb auch an anderen Fahrzeugteilen angebracht werden kann. Insbesondere also zur Verkleidung des Passagierraums, des Motor- und Gepäckraums, an den A-, B- oder C-Säulen, am Fahrzeugdach, im Crash-empfindlichen Teil des Fussraums, in der Türseitenverkleidung, im Kofferraum, im Bereich der Reserverad-Überbrückung, im Bereich der inneren und äusseren Stirnwand, etc. Diese zusätzliche Versteifung führt dazu, dass die unerwünschten Resonanzeinbrüche bei der Schallisolation in einen tieffrequenteren Bereich verschoben werden.

Je nach Anwendung kann die Hohlkörperstruktur dieses Montagepakets auch aus hitzebeständigem Papier, Kevlar, Aramid oder Aluminium gefertigt sein. Insbesondere lässt sich dieses Montagepaket in Space-Frame-Fahrzeugen einsetzen.

Patentansprüche

1. Schwerschichtfreies und selbsttragendes Montagepaket für eine schall- und schockabsorbierende Fahrzeugverkleidung mit mindestens einer Auflageschicht (2),
5 einer Zwischenschicht (3) und einer Abdeckschicht (6), wobei die Zwischenschicht (3) eine Vielzahl nebeneinander angeordneter Hohlkörper (4) aufweist, deren Wandungen im wesentlichen senkrecht zur Montagefläche
10 (10) stehen, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen der Hohlkörper (4) seitlich durchbrochen, vorzugsweise partiell geschlitzt sind, derart, dass dadurch ein zusammenhängendes Hohlraumlabyrinth gebildet ist.
- 15 2. Montagepaket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen der Hohlkörper (4) derart dimensioniert sind, dass diese eine Stauchung von mindestens 50% bei einer maximalen Plateauspannung von $0.5 \text{ MPa} < \sigma < 1.2 \text{ MPa}$ zulassen und dabei eine Aufprallenergie von ca. 0.5 MJ/m^3 inelastisch vollständig in Deformationsarbeit umwandeln.
- 20 3. Montagepaket nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dieses eine mikroporöse Versteifungsschicht (8) umfasst, welche einen totalen Luftströmungswiderstand von $900 \text{ Ns/m}^3 < R_t < 2000 \text{ Ns/m}^3$, eine Biegesteifigkeit von $0.027 \text{ Nm} < B < 0.275 \text{ Nm}$ und eine Flächenmasse von $0.3 \text{ kg/m}^2 < m_F < 0.7 \text{ kg/m}^2$ aufweist.
- 25 4. Montagepaket nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (3) eine Hohlraumstruktur aus einer Vielzahl nebeneinander angeordneter Röhrchen (4) mit einem Durchmesser von 5 bis 12 mm und einer Höhe von 5 bis 40 mm umfasst.
- 30 5. Montagepaket nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (3) eine

wabenförmige, insbesondere eine bienenwabenförmige, eine rautenförmige oder eine prismatische Hohlraumstruktur aufweist.

- 5 6. Montagepaket nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlraumstruktur aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere einem thermoplastischen Material und vorzugsweise aus PP oder PE, gefertigt ist.
- 10 7. Montagepaket nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Elemente (4) der Hohlraumstruktur mindestens stirnseitig miteinander verschmolzen sind.
- 15 8. Montagepaket nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (3) aus Papier, insbesondere einem hitzebeständigen Papier, aus Kevlar, Aramid, oder Aluminium gefertigt ist.
- 20 9. Montagepaket nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflageschicht (2) ein poröses PP-Vlies, PE-Vlies oder Mischfaservlies aus chemischen und natürlichen Fasern umfasst.
- 25 10. Montagepaket nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass dieses eine Dämpfungsschicht (17) aufweist.
- 30 11. Ultraleichter Bausatz für die Lärmreduktion und Schockabsorption in Fahrzeugen, bei welchem mindestens ein flächiges Karosserieteil (11) und ein Montagepaket (1) mit den Merkmalen des Anspruchs 1 miteinander zusammenwirken, wobei zwischen diesem Montagepaket (1) und dem flächigen Karosserieteil (11) eine zusammen-
- 35 hängende Luftschicht ausgebildet ist.
12. Bausatz nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen dem Montagepaket (1) und dem flächigen Karosserieteil (11) eine Dämpfungsschicht (17) angeordnet ist.

- 5 13. Bausatz nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass
die Dämpfungsschicht (17) reliefartig ausgeformt ist,
derart, dass diese lediglich partiell am flächigen
Fahrzeugteil anliegt und sich die zusammenhängende
Luftschicht zwischen dem flächigen Karosserieteil (11)
10 und der Dämpfungsschicht (17) bildet.
14. Ultraleichter Bausatz für die Lärmreduktion und
Schockabsorption in Fahrzeugen, bei welchem mindestens
ein flächiges Karosserieteil (11) und ein Montagepaket
15 (1) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 10
miteinander fest verbunden sind.
15. Bausatz nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass
das flächige Karosserieteil (11) ein Organoblech, ein
20 Aluminium-Blech oder ein Kunststoffteil, insbesondere
aus GMT ist.
16. Verwendung des Montagepakets nach Anspruch 1 im Passa-
gierraum, im Motor- und Gepäckraum, insbesondere in
25 den A-, B-, C-Säulen von Fahrzeugen, im Crash-empfind-
lichen Teil des Fussraums, in der Türseitenverklei-
dung, im Kofferraum, in der Reserverad-Überbrückung,
in der inneren und äusseren Stirnwand, in der Motor-
haube, in der LKW-Rückwand oder als Bodengruppe bei
30 Space Frame Fahrzeugen und im Fahrzeugdach.
17. Verwendung des Bausatzes nach Anspruch 11 oder 14 im
Crash-empfindlichen Teil des Fussraums, in der Tür-
seitenverkleidung, im Kofferraum, in der Reserverad-
Überbrückung, in der inneren und äusseren Stirnwand,
35 in der Motorhaube, in der LKW-Rückwand oder als Boden-
gruppe bei Space Frame Fahrzeugen.

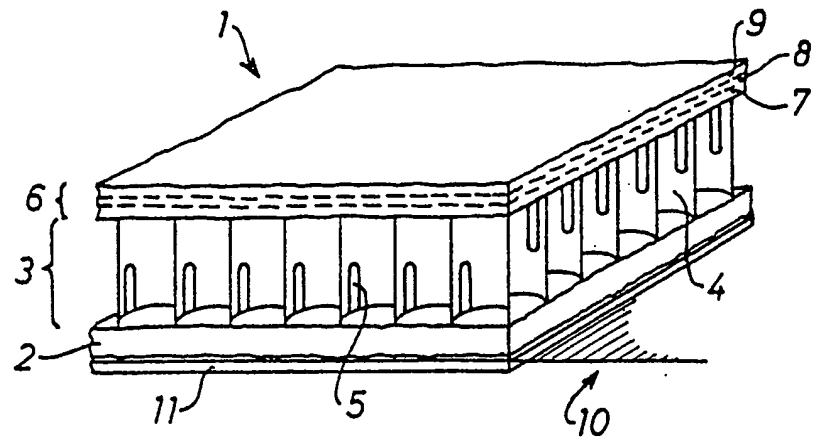


Fig. 1

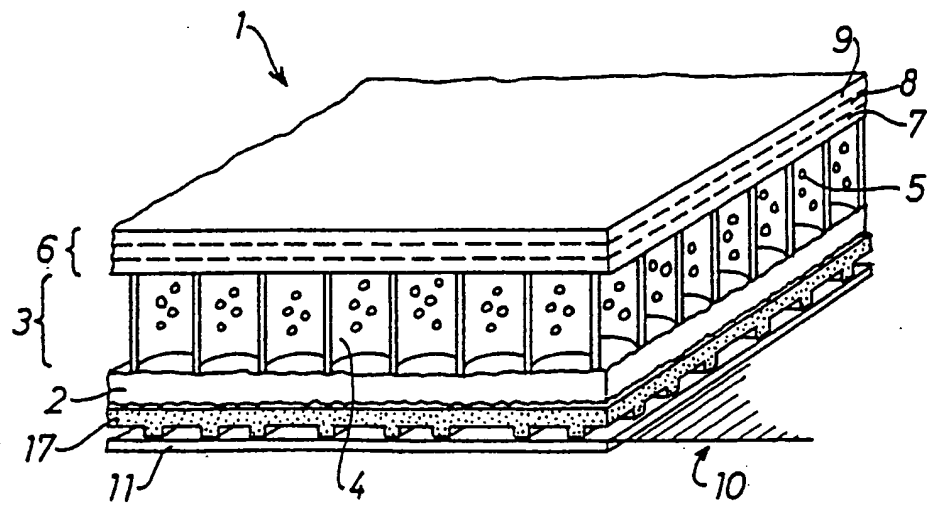


Fig. 2

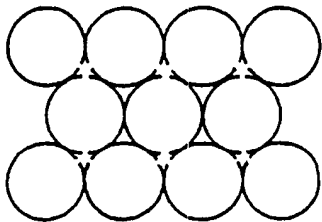


Fig. 3a

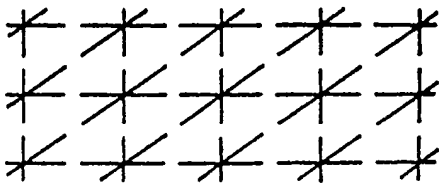


Fig. 3d

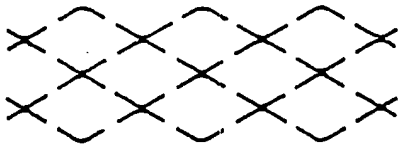


Fig. 3c

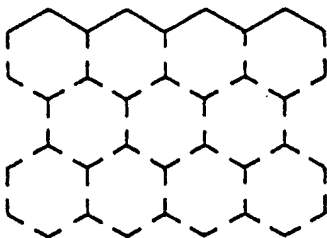


Fig. 3b

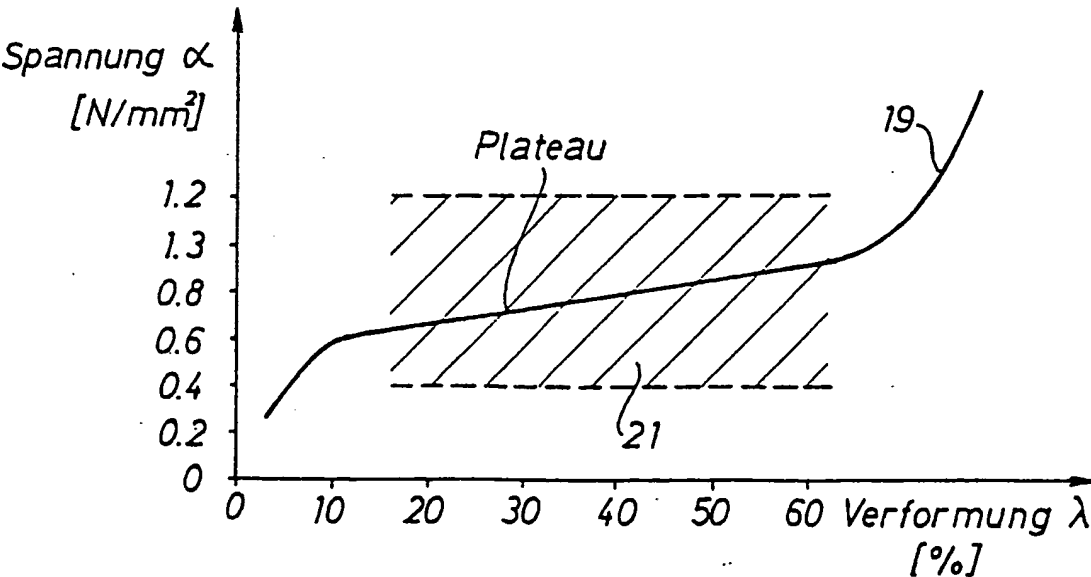


Fig. 4

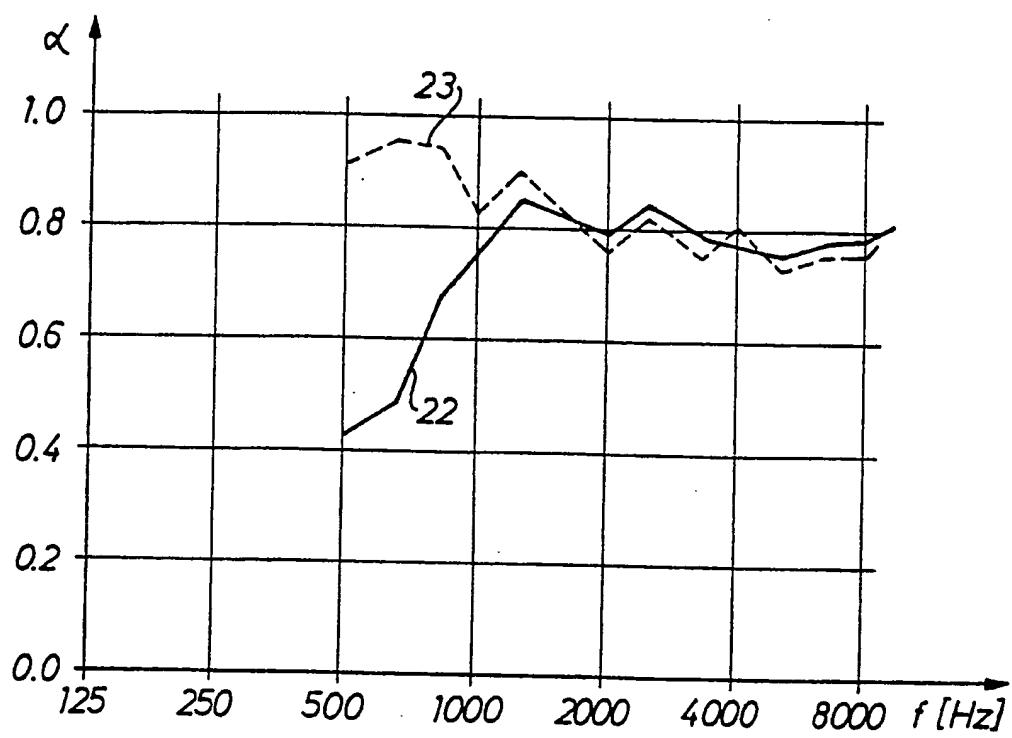


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 99/00005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B60R13/02 B60R13/08 G10K11/172

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B60R G10K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 27 106 A (HP-CHEMIE PELZER RESEARCH AND DEVELOPMENT) 6 March 1997 see the whole document ---	1,3,5,8, 10,16,17
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 102 (M-576) '2549!, 31 March 1987 & JP 61 249853 A (MAZDA MOTOR CORP.), 7 November 1986 see abstract ---	1,5,16, 17
X	EP 0 352 993 A (SHORT BROTHERS PLC) 31 January 1990 see page 1-5 ---	1
A	WO 92 12855 A (SHORT BROTHERS PLC) 6 August 1992 see figures 1-6 ---	1
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 1999

Date of mailing of the international search report

31/03/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kusardy, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No
PCT/CH 99/00005

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 787 578 A (C.A. GREINER & SOHNE GMBH) 6 August 1997 see figures 1-6 ---	1
A	FR 2 727 189 A (PERIPHERIE SA) 24 May 1996 see figure 2 ---	4
A	DE 296 07 262 U (PLASTIFOL GMBH) 21 August 1997 see figures 1,2 -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In tional Application No
PCT/CH 99/00005

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19627106 A	06-03-1997	NONE	
EP 352993 A	31-01-1990	AU 620431 B AU 3988089 A DE 68909348 D DE 68909348 T ES 2044126 T WO 9000968 A GB 2223448 A,B JP 3501591 T US 5543198 A	20-02-1992 19-02-1990 28-10-1993 13-01-1994 01-01-1994 08-02-1990 11-04-1990 11-04-1991 06-08-1996
WO 9212855 A	06-08-1992	AU 1173292 A BR 9205442 A CA 2092411 A EP 0568576 A GB 2252078 A,B JP 6504630 T US 5414232 A	27-08-1992 15-03-1994 23-07-1992 10-11-1993 29-07-1992 26-05-1994 09-05-1995
EP 787578 A	06-08-1997	NONE	
FR 2727189 A	24-05-1996	NONE	
DE 29607262 U	21-08-1997	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B60R13/02 B60R13/08 G10K11/172

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B60R G10K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 27 106 A (HP-CHEMIE PELZER RESEARCH AND DEVELOPMENT) 6. März 1997 siehe das ganze Dokument ---	1,3,5,8, 10,16,17
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 102 (M-576) '2549!, 31. März 1987 & JP 61 249853 A (MAZDA MOTOR CORP.), 7. November 1986 siehe Zusammenfassung ---	1,5,16, 17
X	EP 0 352 993 A (SHORT BROTHERS PLC) 31. Januar 1990 siehe Seite 1-5 ---	1
A	WO 92 12855 A (SHORT BROTHERS PLC) 6. August 1992 siehe Abbildungen 1-6 ---	1
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. März 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/03/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kusardy, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00005

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 787 578 A (C.A. GREINER & SOHNE GMBH) 6. August 1997 siehe Abbildungen 1-6 ---	1
A	FR 2 727 189 A (PERIPHERIE SA) 24. Mai 1996 siehe Abbildung 2 ---	4
A	DE 296 07 262 U (PLASTIFOL GMBH) 21. August 1997 siehe Abbildungen 1,2 -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19627106 A	06-03-1997	KEINE	
EP 352993 A	31-01-1990	AU 620431 B	20-02-1992
		AU 3988089 A	19-02-1990
		DE 68909348 D	28-10-1993
		DE 68909348 T	13-01-1994
		ES 2044126 T	01-01-1994
		WO 9000968 A	08-02-1990
		GB 2223448 A,B	11-04-1990
		JP 3501591 T	11-04-1991
		US 5543198 A	06-08-1996
WO 9212855 A	06-08-1992	AU 1173292 A	27-08-1992
		BR 9205442 A	15-03-1994
		CA 2092411 A	23-07-1992
		EP 0568576 A	10-11-1993
		GB 2252078 A,B	29-07-1992
		JP 6504630 T	26-05-1994
		US 5414232 A	09-05-1995
EP 787578 A	06-08-1997	KEINE	
FR 2727189 A	24-05-1996	KEINE	
DE 29607262 U	21-08-1997	KEINE	